

- hele næringens forskningsfond

# BACALAOFORUM



Les mer om blant annet:  
Saltfisk i Hellas  
Klippfisk og luftfuktighet  
Tørking av klippfisk

## Kjære saltfisk- og klippfiskvenner

### Finn-Arne Egeness

Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening

Konkurransen i det internasjonale matvaremarkedet er stor. Markedet er dynamisk og globaliseringen har økt utvalget i butikkhyllene, redusert produktets livslengden og bidratt til at nye og suksessfulle produkter blir raskt kopiert.

Men med større kunnskaper om markedet er man i bedre stand til å tilfredsstille forbrukers ønsker, behov og preferanser i en dynamisk verden som er i kontinuerlig utvikling. Uten en slik kunnskap er det vanskelig å produsere ett produkt som kunden ønsker og til en pris som kunden vil betale.

Kunnskap om forbruker og deres atferd er imidlertid et fagområde som hører inn under de samfunnsvitenskapelige områder slik som psykologi og sosiologi, og i motsetning til tekniske fag gir samfunnsvitenskapen mer upresise svar og antakelser. Dermed kan det være tøft å forsvare disposisjonen av ofte begrensede midler til slike aktiviteter, når deres effekt kan være vanskelig å spore på bunnlinjen på kort sikt, spesielt i vanskelige tider. Desto mer positivt er det at Bacalaoforum har gjennomført en rekke markedsprosjekter i tett samarbeid med industrien og deres tillitsvalgte de siste årene.

I dette informasjonsheftet fra Bacalaoforum og Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) skal vi først se nærmere på det greske saltfiskmarkedet. Markedet har vært ett lite, men viktig marked for norske aktører i mange år. Men et konsentrert konsummønster, økt konkurranse og manglende forbrukerkunnskap, kan være en trussel i tiden som kommer.

Skal næringen vedlikeholde og videreutvikle sin posisjon i dette markedet, trenger nok flere aktører større kunnskaper om greske forbrukere og deres ønsker, behov og preferanser.

Lagrene med saltfisk har vært og er trolig fortsatt store langs kysten. Krisen i saltfisknæringen er imidlertid ikke over før fisken på lager er konsumert. Fra bankhold har det, etter min mening helt riktig, blitt advart mot å øke de statlige garantiene, hvis utfall kan føre til ytterligere belåning til lavere sikkerhet i varelagrene, i et marked som har vært preget av fallende priser.

Skal vi løse krisen kan markedsføring, som mange har vært inne på tidligere, være en av flere nøkler, men også bevilgninger til markedsforskning er etter min mening en langsiktig strategi, som kan styrke industrien og beslutningsgrunnlaget til dem som skal drive generisk markedsføring på vegne av hele næringen. Hvordan en større torsekvote kan påvirke markedet, dets

utvikling og hvordan vi kan møte denne utfordringen er bare ett av mange åpne spørsmål.

Til slutt i heftet skal vi rette blikket mot klippfisk. Først på lagring av klippfisk og hvordan ulik luftfuktighet og ulike emballasjetyper påvirker vektutviklingen på lager. Vi vil også bruke noen sider på framtørkingen av saltfisk til klippfisk, ett område som Bacalaoforum og FHF har arbeidet med over flere år, og som har tilført klippfisknæringen ny og relevant kunnskap.



Finn-Arne Egeness

## Saltfisk i Hellas

### Jens Østli

Nofima Marked

#### Litt statistikk

Hellas har vært en trofast kjøper av saltfisk fra Norge, men importen har variert. I følge eksportstatistikken kom Norge (på nytt?) inn i Hellas i 1993 med 2 000 tonn. Dette steg så til 5600 tonn i 1997. Deretter har volumet vært synkende, og siden 2001 har volumet vært rundt 3000 tonn. I alle år som vises i figur 1, ser vi at Hellas har importert mindre mengder av andre saltfiskprodukter, hvorav saltet langefilet har vært viktigst. Saltfisk torsk har i hele perioden vært det dominerende produktet. I 2008 var volumet av langefilet nesten

1000 tonn, omtrent 35 % av totalimporten. Forklaringen som ble gitt fra våre greske informanter var at saltfilet av lange var billigere enn saltfisk torsk og mange forbrukere oppfattet heller ikke forskjell på de to artene.

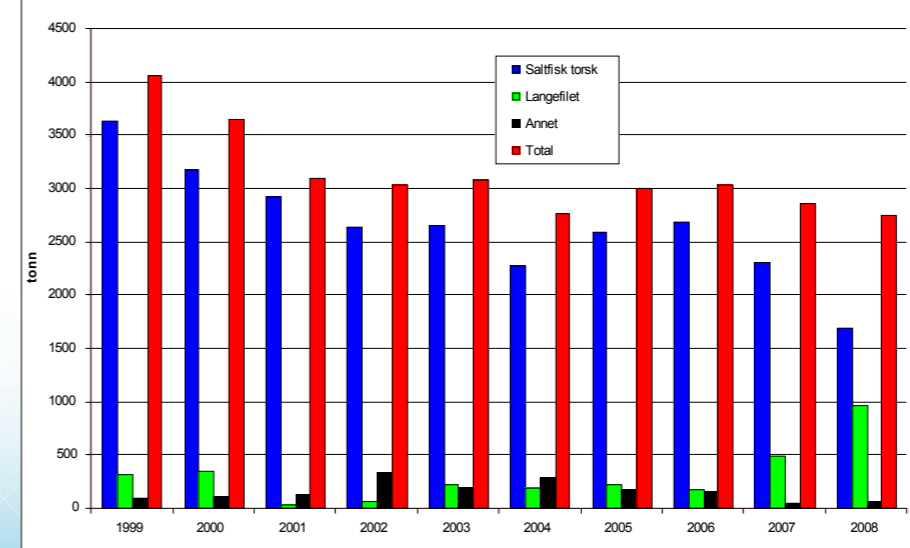
Innad i EU føres varehandelsstatistikken på en slik måte at det ikke er mulig å vite hvor mye saltfiskprodukter Hellas importerer totalt. Våre greske kilder antyder 5-6000 tonn og er dette riktig, har Norge ca 50 % markedsandel. Hellas har omtrent 11 millioner innbyggere. Hvis vi for lethets skyld sier at konsumet er på 5500 tonn, så innebærer dette at hver i greker i gjennomsnitt spiser 0,5 kg saltfiskprodukter pr år. Grovt sagt innebærer dette to

måltider pr år. Dette er de dobbelte av klippfiskkonsumet i Brasil, men marginalt i forhold til klippfiskkonsumet i Portugal.

#### Konsentrert konsum

Skal man være "sikker" på å kunne nyte saltfisk i Hellas, er 25. mars den beste dato. Det er 9 måneder igjen til jul og grekerne markerer to hendelser, frigjøringen fra tyrkerne i 1821 og Maria Bebudelsesdag eller Maria Budskapsdag (I Norge markeres Maria Budskapsdag alltid på nærmeste søndag). Det religiøse innholdet er at det var denne dagen erkeengelen Gabriel fortalte Maria at hun var svanger med Jesus. I Hellas er 25. mars offentlig fridag (nasjonaldag) og gjerne det vi

Figur 1: Eksport av saltfiskprodukter fra Norge til Hellas 1999-2008



Figur 1: Norsk eksport av saltfiskprodukter til Hellas i perioden 1999-2008. Kategorien "Annet" er saltfilet av torsk og brosme.

kaller en familiedag. Og svært mange grekere markerer altså denne dagen med å spise saltfisk hjemme (laget av mor eller bestemor). Våre greske informanter påstod at så mye som en tredjedel av det årlige konsumet skjer denne dagen! Ellers er det perioden september og fram til påske som er sesong for saltfisk og da med en topp i påsken i tillegg til 25. mars. Faller 25. mars i påsken, kan man oppleve en betydelig svikt i omsetningen!

Sett i historisk sammenheng er det ikke enkelt å forklare hvordan denne tradisjonen har oppstått. Hvorfor skulle Hellas begynne å importere og spise saltfisk? Hellas har kanskje i enda sterkere grad hentet maten sin fra havet enn Spania og Italia, land hvor konvensjonelle produkter har blitt brukt i århundrer. Ingen av de importørene vi snakket med, kunne svare oss på dette, men det ble i det minste antatt at saltfisk ikke hadde vært importert "i århundrer". Det er faktisk mulig at den første regulære importen skjedde for mindre enn 100 år siden, kanskje rundt 1. verdenskrig. En av våre informanter, hvis firma da hadde Patras som hovedsete, mente å huske dette. Patras har vært en del av innfallsporten vestfra, og da særlig fra Italia. Kanskje var det italienerne som gjorde at saltfisk kom til Hellas?



Saltfisk til salgs på et markedet i Athen. Produktet er fra Island og er av kvalitet AAA (hva nå enn det er for noe). Til venstre sees en saltfilet av torsk.

#### Kort historie

Den gresk-ortodokse kirke, godkjent som selvstendig kirke i 1850 og Hellas' statsreligion siden 1864, kan være en forklaring på hvorfor saltfisk kom på menyen i Hellas såpass sent. I fastetiden (40 dager før påske) skal man i følge greskortodoks lære ikke spise mat som kommer fra dyr som inneholder blod. Dette betyr i praksis at man ikke kan bruke råvarer av kjøtt og fersk fisk, ei heller egg og melkeprodukter (Streng fastepraksis er antagelig på retur også i Hellas, uten at det er viktig i denne sammenheng). Men saltfisk kan ha blitt oppfattet som et unntak fra denne regelen fordi det var laget såpass lang tid i forveien.

Saltfisk inneholder ikke "ferskt blod"! Dermed kunne den passe inn i de matkonvensjonene de rettroende skulle praktisere i fastetiden. Men vi understreker at dette er spekulasjoner fra vår side.

Grekerne, som andre folk rundt Middelhavet, var godt kjent med utvinning av salt og bruk av salt i konserveringsøyemed. Derfor representerte antageligvis ikke saltet torsk fisk et matmessig sprang ut i det helt ukjente. De saltet tross alt oliven og ulike typer små, pelagiske fiskearter. Vi må også anta at prisen på saltfisk var attraktiv, slik vi har erfart fra Spania og Portugal: Saltfisk var de fattiges mat!



Lettsaltede produkter er tilgjengelig i greske supermarkedkjeder, her et produkt kjøpt i Athen.

Prisen i kombinasjon med at det ikke var helt ukjent, kan forklare at det letter "gled" inn i gresk kosthold. Hvordan man så bestemte seg for at nettopp 25. mars skulle feires med saltfisk, er derimot en gåte. Lesere som kan svare på dette, bes ta kontakt med forfatteren!

#### Få retter

Bakaliaros/saltfisk, slik det vanligvis serveres i Hellas, vil nok få beskrive ved å bruke gastronomiske superlativer. Mens man i Portugal finner kokebøker med titler som "1001 måter å lage bacalhau", viste et dypdykk i kokebøker hos bokhandlere i Athen at det var gjennomgående en (1) måte å lage til

og servere saltfisk. Vi må ta forbehold om at det i greskspråklige kokebøker kan være større bredde, men kokebøkene på engelsk, fransk og tysk har tross alt et ønske om å presentere de mest typiske greske rettene. Den retten vi snakker om er utvannede biter av saltfisk som dyppes i en røre av mel og (ofte) øl før de frityrsteges. Til dette serveres kald potetstappe som er dandert med olivenolje tilsatt rikelig med hvitløk. Retten kalles "Bakaliaros me skorthalia". Visstnok lages det av og til en annen rett som er utvannet saltfisk lagt lagvis med diverse grønnsaker i en form som så bakes i ovn, men vi fant ingen oppskrifter på denne.

Det at grekerne har så begrensede anvendelser for saltfisk kan være hovedforklaringen på at de etterspør fisk av mindre størrelse. Siden det meste friteres, er det viktig at fisken ikke er for tjukk ellers blir den svidd/brent utvendig og rå innvendig (skal fisken dampes/kokes går dette greit om fisken er tjukk eller tynn). En av forklaringene på at fisken ble fritert, var at saltfisk ble brukt som mat hos de som arbeidet på åkeren. Da gjaldt det å ha med seg noe som var næringsrikt og som samtidig tålte noen timers varme uten å bli ødelagt. Fritert saltfisk ble påstått å ha disse egenskapene. Det er samtidig grunn til å undre seg hvorfor de ikke har flere allment aksepterte måter å tilberede saltfisk på. Gresk kjøkken er på de fleste andre områder velutviklet

både når det gjelder råvarer og tilberedningsalternativer.

#### Saltfisk på restaurant

For den som besøker Hellas og vil spise saltfisk, kan dette by på praktiske vanskeligheter/utfordringer hvis man ikke blir invitert hjem til noen. Selv var vi der på slutten av "sesongen" og rakk et besøk hos det som påstås å være en av to(!) restauranter i Athen som primært serverer bakaliaros (I Athen bor det flere enn i hele Norge). Restauranten stenger ca 1. mai og åpner igjen i september. Årsaken er at det er så liten tradisjon/vilje blant grekerne til å spise saltfisk i sommermånedene at det ikke lønner seg å ha åpent da.

Eieren snakket godt engelsk og sa at "Bakaliaros me skorthalia" var den eneste retten folk ville ha. Han hadde prøvd andre varianter uten hell. Som råvare brukte de bare hel saltfisk (ikke saltfilet) fordi den hadde mest smak.

Bukene og sporden ble skjært av og kastet(!), bein ellers beholdt man. Fisken ble deretter kuttet i passe biter og vannet (veldig) godt ut. 1 kilo saltfisk rakk til 4 personer og han påstod at 10 Euro var en "magisk" øvre grense for en tallerken (prisen var 9 Euro når vi spiste der).

Et annet forhold er at saltfisk tilhører tavernaen. Ekta tavernaer blir det færre og færre av, men dette er steder som



Bakaliaros me skorthalia slik den serveres på en av Athens to saltfiskrestauranter. Adressen er oppgitt på papirduken.

serverer tradisjonell gresk mat. Småretter som deles av flere er typisk for slike tavernaer (parallelt til tapas i Spania) og frityrstekte biter av saltfisk er gjerne obligatorisk. Det som serveres i de tavernaer vi som turister treffer på er kjøtt, gjerne grillet, men disse er altså ikke tavernaer i tradisjonell forstand. Bakaliaros blir dermed "fortrengt" fordi de tradisjonelle spisestedene blir færre. Man skulle tro at saltfisk hadde en plass i sjømatrestaurantene, men sånn er det ikke. Slike restauranter serverer kun fersk fisk og skalldyr, ikke saltfisk. Skal du spise saltfisk i Athen, så er det altså sikrest å gjøre det om vinteren. I bydelen Plaka finnes de to nevnte restaurantene. Spør i en hotellresepsjon eller en drosjesjåfør og de vil fortelle deg hvor de ligger.

#### Konkurranse fra nye produkter

Vi har i tidligere infohefter og artikler i Fisk, industri og marked vært innom situasjonen for saltfisk eller bacalao i Spania. Et av de forhold som man må være oppmerksom på i denne sammenhengen, var at lettsaltede og fryste produkter kan oppfattes som konkurrenter/substitutter til tradisjonell saltfisk/bacalao. I Hellas er dette ikke bare en relevant problemstilling, etter vår oppfatning er den enda mer utfordrende.

Grunnet de språkmessige barrierene har det ikke lyktes oss å gå så dypt inn i dette som ønskelig, men det er ingen tvil om at det finnes svært mange ulike fryste produkter som omsettes/er merket som "Bakalaos" (βακαλάος)

i gresk dagligvare. Foruten filetprodukter av ulikt opphav, fant vi også rundfryst fisk, antagelig pollack! I flere butikker fant vi også litt fullsaltet vare, men denne var som regel i de betjente diskene. Siden dette synes å være en svært uensartet produktgruppe, blir det umulig å bruke handelsstatistikk som utgangspunkt for å kunne si noe om utviklingen. Vi konstaterer bare at produktgruppen synes å være veldig utbredt. Alle de dagligvareforretningene vi besøkte førte ett eller flere produkter merket som "Bakalaos". Når det gjaldt den ekte var, var slike produkter bare sporadisk til stede og da oftest i de manuelle diskene.

#### Dårlig merking

En av våre greske kilder hevdet at den lite konsistente merkingen av produktene i supermarkedene gjorde at man fikk "vannet" forståelsen av hva ekte saltfisk var for noe. Fordi svært mange grekere spiser saltfisk bare en gang i året (25. mars), gjør dette at mange har liten erfaring med hva råvaren er. Siden 25. mars er en familiebegivenhet er det ofte mødre/bestemødrene som lager maten, de andre (og særlig de yngre), spiser. Når man så selv skal følge opp tradisjonen, er det svært lett å ty til de fryste variantene. Man vet ikke forskjellen og man slipper å vanne ut!

I følge samme informant hadde også hans søster nylig gått i denne "fella", på tross av at hun var født og oppvokt

i en familie som delvis levde av å importere og omsette saltfisk!

#### Færre markeder

På samme måte som i andre søreuropeiske land, har saltfisk vært en del av et spesielt butikk-konsept. Matoljer, oliven, ost, hermetikk og ofte tørkede næringsmidler pluss spekemat og saltfisk har vært hovedartiklene. I Hellas blir det færre og færre av disse. Mens det eksempelvis var mange slike småbutikker i strøket rundt hovedmarkedet i Athen, finnes det nå en håndfull tilbake. Likeledes er det i Pireus, "nabobyen".

En slik utvikling ser vi i hele Middelhavsområdet, med et unntak for Italia: De dominerende innkjøpskanalene for folk flest er super- og hypermarkeder. I Hellas sa en av våre kilder at ca 95 % av dagligvarene omsettes nå gjennom 4 kjeder (Sklaeniti, AlfaBeta, Verapoulos og Carrefour). Når vi så ser vareutvalget som er relevant i denne sammenhengen, vil vi hevde at manglende salgskanaler, eller manglende interesse fra de nye salgskanalene, representerer en alvorlig trussel for den framtidige omsetningen av saltfisk.

#### Import

Importstatistikken til Hellas er vanskelig å studere, derfor er det umulig å si noe om import/forbruk av saltfisk og fryst, lettsaltet fisk. Bildet kompliseres ytterligere ved at produkter som omsettes

som "bakalaos" ikke engang behøver å ha vært saltet. På denne bakgrunnen er det derfor i detalj vanskelig å si hvordan utviklingen har vært og kommer til å bli. Eksport fra Norge synes å ha vært stabil på cirka 3 000 tonn saltisk de seinere år, men vi vet ingenting om hvordan totalvolumet har utviklet seg. Tar eller taper Norge markedsandeler? I følge statistikken kan det se bra ut for tradisjonell saltfisk, dersom man håper på at volumene nå har stabilisert seg.

Allikevel er kanskje framtidsutsiktene mer dystre i Hellas enn i andre Middelhavsland. For det første er så mye av konsumet bundet opp til en bestemt dato. Relativt små endringer i den tradisjonen kan fort gi seg volummessig store utslag. Et eksempel på dette er de årene hvor 25. mars faller i påsken. Da "mister" man viktige salgsdager fordi påsken også er en tid hvor et måltid med "Bakaliaros me skorthalia" hører hjemme i mange familier. I USA er kalkunmåltidet i familiens skjød den fjerde torsdag i november viktigere enn julehøytiden for mange, så der vil nok kalkunkonsumet denne dagen holde seg. Også fordi det er en rotekke amerikansk tradisjon påbegynt av de første vesteuropeiske immigrantene.

I Hellas er det andre høytider som er viktigere, og med de endringene vi ser i vestlige land når det gjelder travelhet og arbeidsmessige forpliktelser, kan 25. mars utvikle seg til å bli noe annet

enn det har vært. Kanskje særlig fordi tradisjonen ikke er særlig lang og fordi saltfisk kan være mest knyttet opp til det religiøse, ikke det verdslige innholdet.

#### Få oppskrifter

Et annet forhold er mangelen på alternative oppskrifter. Slik man praktiserer å spise saltfisk i dag, finnes det få alternativer til de som ikke liker frityrstekt mat. I følge den økende andelen av forbrukere som er opptatt av kosthold og helse, er ikke frityrstekt mat førstevalget. Vi antar at dette også er en voksende skare i Hellas. Vi kan dermed risikere at forbrukere, i mangel av alternative måter å bruke saltfisk på, dropper saltfisken fordi de vil unngå frityrstekt mat!

Fra forfatterens ståsted er det på tide med en mer dyptpløyende gjennomgang av framtidsperspektivene for tradisjonell saltfisk i Hellas. Frityrstekt, vanskelig tilgjengelig og tidkrevende råvare som hovedsakelig spises 25. mars høres ikke akkurat ut som en framtidig vinneroppskrift! For Norges del synes også (mangelen på) profilering å være utfordrende. I de aller fleste utsalgsstedene merket de produktene med Island. At dette er riktig, er vanskelig å tro når man i de samme utsalgsstedene også hadde emballasje for norsk fisk liggende.

# Vektendring av klippfisk under lagring i "fuktig" og "tørt" lager.

**Erlend Indergård**  
Sintef Energiforskning AS

Bacalao Forum har – på vegne av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond – i samarbeid med SINTEF Energiforskning AS gjennomført målinger på vektutvikling av to parti pakket klippfisk på kjølelager som ble underlagt klimamålinger. Formålet med målingene er å avklare stabiliteten av pakket klippfisk ved langtidslagring, slik at pakkeriet kan utnyttes mer effektivt. Samtidig søker vi å øke kunnskapen om klimaforhold på kjølelager, og hvordan dette utvikler seg over tid.

Bedre kunnskap om klimaforhold og lagringsstabilitet vil kunne bidra til å redusere uønskede situasjoner med endret tørrhetsgrad under lagring, både ved svinn og oppfukning. En modell vil bli utviklet, slik at vi kan estimere lagringens innvirkning på tørrhetsgraden ved ulike modifikasjoner.

Lagringsforsøket ble utført i 105 dager hos 2 bedrifter:

**Bedrift X:** Torsk (2,6-4,3 kg) lagret i esker, 7 rader på pall. Kjølelager hadde temperatur mellom -0,5 °C til +4 °C og m. en relativ fuktighet (RH) på 80-90 %.

**Bedrift Y:** Sei (1,7-1,9 kg) lagret i esker, 10 rader på pall. Kjølelager hadde tem-

peratur på rundt +3 °C og en relativ fuktighet (RH) på 55-65%.

Selv om man direkte ikke kan sammenligne resultatene mellom de to ulike bedriften med bakgrunn i at det var henholdsvis sei og torsk, og med ulik størrelse, ser man konsekvensene av et tørt kontra fuktig lager.

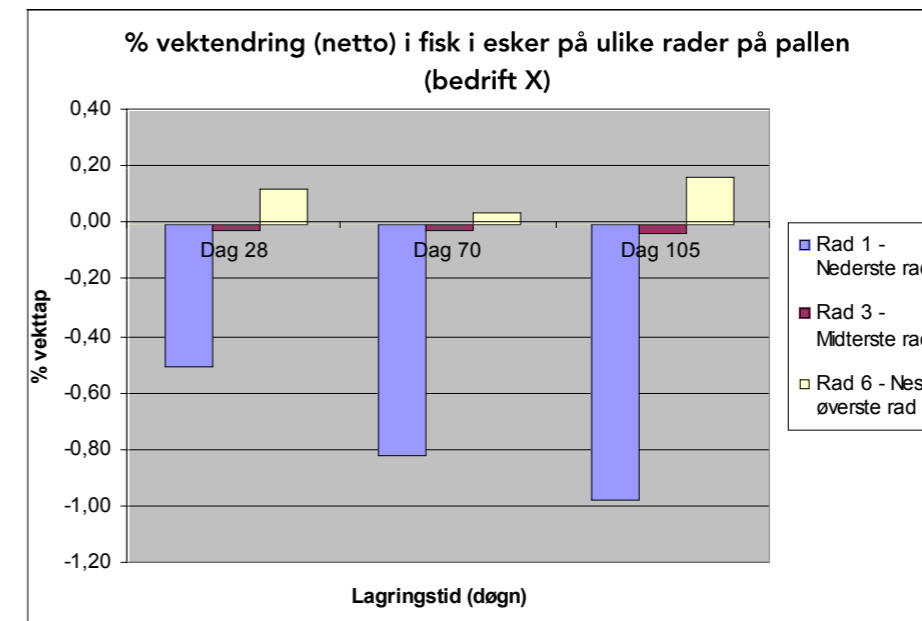
Av figur 1 (bedrift X) ser man stor variasjon av netto vektendring på fisken avhengig av plassering av eskene på pallen. I øverste rad på pallen ble det registrert vektøkning (0,2 %), den midterste raden hadde liten endring, mens den nederste raden hadde betydelig vektreduksjon (-1,0 %). Total vektendring av netto fisk på pallen var 0,2 %. Pallen som ble undersøkt sto plassert slik at kjøleluften ut fra aggregatet blåste over pallen. Denne luften var tilnærmet mettet med vanddamp (100 % RH), noe som også kunne ses som kondens på de øverste eskene. Fiskene i de øverste eskene var tydelig oppfuktet, og pappeskene var myke. Eskene som sto nederst på pallen var i kontakt med den utjevnete luften i lageret som holdt 80-90% RH. Selv om luften ut fra aggregatet var tilnærmet mettet med vann, gikk dette kun i kortere perioder, slik at den utjevnete luften i hele lageret holdt 80-90 % RH.

Ut fra figur 2 (bedrift Y) ser man at lagring under relativt tørre forhold gir et

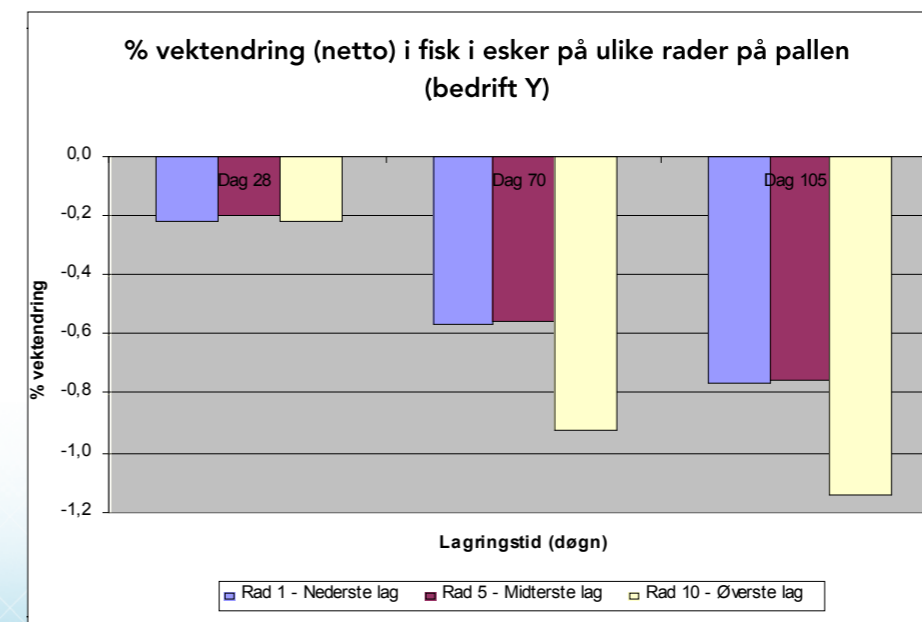
vesentlig netto vektreduksjon av fisken i hele pallen (total netto vektreduksjon på 0,9 %). Det er klart ut fra klimamålingene i kjølelageret at relativ fuktighet i luften er lav, og man må i disse omgivelsene forvente noe vannfjerning over tid fra klippfisken selv om denne er emballert.

Overflaten på klippfisk er mettet med salt, og har en likevektsfuktighet på 76 %. I teorien skal dermed klippfisk ta til seg fuktighet når den ligger i omgivelser med relativ fuktighet høyere enn 76 %, og vann fjernes fra fisken i omgivelser med fuktighet lavere enn 76 %. Det er derimot blitt vist i ulike målinger at selv om relativ fuktighet ligger over 76 % (i noen tilfeller litt over 80 %), fjernes fuktighet fra fisken. De mekanismene som styrer dette er foreløpig ikke kjent, og det vil i fremtiden være nødvendig å kartlegge dette. Det er derimot tydelig at man får oppfukning av emballasje og klippfisk ved lagring under fuktige forhold, RH < 90 %.

Resultatene viser at kontroll av temperatur og relativ fuktighet i kjølelager er viktig for å hindre oppfukning eller vannfjerning fra klippfisk selv om denne er godt emballert i pappesker. Enkle måleinstrumenter for temperatur og relativ fuktighet trenger ikke å koste mer enn noen få hundrelapper, men er en nyttig verktøy for å få oversikt over eget lager.



Figur 1: Netto vektendring av klippfisk pakket i esker, og lagret i ulike rader på pall etter langtidslagring i "fuktig" lager.



Figur 2: Netto vektendring av klippfisk pakket i esker, og lagret i ulike rader på pall etter langtidslagring i "tørt" lager.

**Ola Magnussen**  
SINTEF Energiforskning

I produksjonen av klippfisk framtørkes saltfisk til klippfisk. Saltfisk har salt og mettet saltlake både på overflata og i fiskekjøttet. Saltet reduserer vann-damptrykket på fiskeoverflata til 76 % (saltets vannaktivitet) noe som gjør at luftfuktigheten i tørkeluften må være under 76 % relativ fuktighet for å få fjernet vann fra fisken under tørking. Først fjernes fritt vann på overflaten, deretter fra ytre lag av fisken, og så videre innover. Dette tørre og salte laget bidrar sterkt til klippfiskens svært gode holdbarhet, også i varmt og fuktig klima.

Fordampingen av vann er imidlertid energikrevende, og varmen til fordampingen overføres fra tørkeluften. Det vil innstille seg en balanse mellom fordampingsenergien og overført varme fra luften til fisken (temperaturdifferansen mellom fisken og luften). I denne fase av tørkingen er hastigheten bestemt av transport av varme og vandamp mellom luft og fiskeoverflaten, og dermed avhengig av lufthastighet og -temperatur. I den første fasen av tørkeprosessen går denne raskt dersom luftfuktigheten over fisken holdes konstant. I motsetning til mange andre tørkede produkter som tørrfisk, fenalår,



Saltfisk på vogn klar for tørking.

Foto: SINTEF ENERGIFORSKNING AS

spekeskinke, vil det ved saltet fisk dannes et svært tørt sjikt på overflaten. Dette skyldes trolig at vanntransporten gjennom vevet fra det indre av fisken ikke er tilstrekkelig til å dekke fordampingen og at det ytre lag lett avgir vann fra muskelen. Lav vanntransport innenfra, og dannelse av et sjikt med stor motsand mot dampstrøm, gjør at tørkingen går svært langsomt etter at tørrsjiktet er utviklet. I framtørkingen av saltfisk til klippfisk dannes dette sjiktet i løpet av ett døgn.

Ved de såkalte tverrblåste tunnelene som er karakterisert ved at tunnelene

fylles helt med saltfisk, og anlegget startes og kjøres til ferdig vare, er det gjort omfattende målinger av tørking og energibruk. Ved å måle vannstrømmen fra varmepumpens fordampner (kondensert damp) finnes tørkehastigheten på en enkel og grei måte (Figur 1). Som målingene viser faller tørkehastigheten drastisk i løpet av det første døgnet (fargede linjer) til et lavt og jevnt svakt avtagende nivå videre. I akkurat dette eksempelet var det praktisk vanskelig å måle nøyaktig pga. vanskelig tilgang det kondenserte vannet, noe som gav en viss variasjonen mellom målepunktene. Sort heltrukket

kurve i figuren viser derfor gjennomsnittlig vannfjerningshastighet.

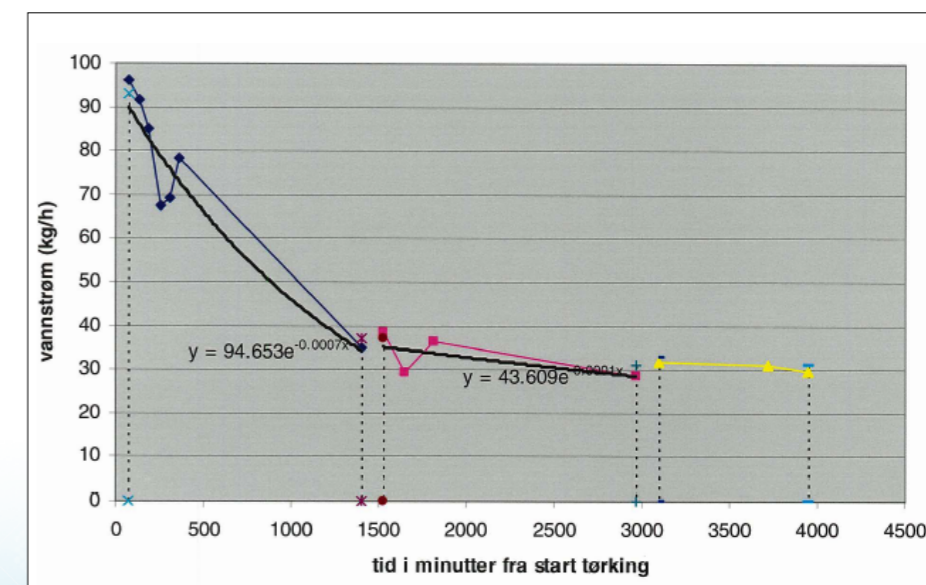
Målingene viste samtidig at luftfuktigheten første døgnet var relativt høyt på grunn av begrenset kapasitet av aggregatet og sterkt avtagende og lav fuktighet etter første døgnet. Dette, og videre forsøk med klippfisktørking, viser at det etter en tørrsjiktdannelse på overflaten er en lav tørkehastigheten som lite påvirkes av lufthastighet og relativ fuktighet i tørkeluften. Det har derfor liten hensikt å bruke mye energi på å få lav relativ fuktighet og høy hastighet på luften.

Betydelig redusert energiforbruk kan derfor oppnås ved at siste del av tørkingen skjer i omgivelser med lav lufthastighet og relativt høyere fuktighet enn normalt. Spesielt de tverrblåste tunneler med stor lufthastighet og ingen/liten mulighet for å redusere ytelsen for varmepumpen viser seg å få stort energiforbruk. Målinger viser 3 – 5 ganger større energibehov pr. kg fisk i forhold til en god langblåst tørke. Hovedårsaken er at når fisken avgir lite vandamp tørkes luften ut og ved lav luftfuktighet kjøles og varmes luften uten å få ut særlig med vann (fuktighet) fra fisken. Ved de langblåste tunnelene er det generelt alltid fisk i første del av tørkingen som gir oppfukning og utnyttelse av lufta selv om den tørre fisken ikke bidrar mye. Også

her kan en imidlertid øke kapasiteten og effektiviteten mye ved å utnytte tørkeluften optimalt. Målinger viser at de fleste langblåste tunneler har luftfuktigheter på 60-70 % eller lavere ut av tørkesonen på grunn av for lite nyinnlagt våt fisk. Ved å ta ut fisk til etttertørking (eget etttertørkingslager) vil ledig plass kunne gi bedre utnyttelse av tørken, samt redusere arbeidsbehov ved å innsette større parti en eller få ganger.

Målinger viser at etttertørking kan foregå i enkle tunneler eller tilpassede lagerrom med lav lufthastighet og en noe høyere relativt fuktighet så lenge

denne er en del under 76 %. Undersøkelser viser at for eksempel rom til sortering og pakking, tørre lager, mv. kan være egnet. For mer systematisk bruk av etttertørking vil det være aktuelt med egne tunneler eller rom med kontrollert temperatur, fuktighet og luftstrømmer. De fleste anlegg har liten utnyttelse av overskuddsvarmen fra varmepumpen (fra viften og kompressorenes kraftbehov) som er gratisvarme som kan benyttes for etttertørking og/eller oppvarming. Nærmere undersøkelser og vurdering av behov for lufthastigheter, tekniske løsninger for utnyttelse av overskuddsvarme vil bli gjennomført i løpet av høsten.



Figur 1. Målt tørkehastighet på tverrblåst tunnel [Alvestad, S; Hovedoppgave 2007]

*Prosjektleder:* Finn-Arne Egeness, Bacalaoforum/FHL, tlf. 906 58 840, finn.arne.egeness@fhl.no  
*Forsidefotos:* Ingebrigt Bjørkevoll, Møreforskning Ålesund AS / Jens Østli, Nofima Marked /  
Lasse Rindahl, Universitetet i Tromsø.



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS FORSKNINGSFOND

**Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)**

Postboks 429 Sentrum  
0103 Oslo  
Tlf. 23 89 64 08  
E-post: [post@fhf.no](mailto:post@fhf.no)  
[www.fhf.no](http://www.fhf.no)

---